

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-145367

(P2004-145367A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 27/02

G02B 25/00

G02B 27/22

F I

G02B 27/02

G02B 25/00

G02B 27/22

テーマコード (参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-16736 (P2004-16736)
 (22) 出願日 平成16年1月26日 (2004.1.26)
 (62) 分割の表示 特願平10-163715の分割
 原出願日 平成10年6月11日 (1998.6.11)

(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100109313
 弁理士 机 昌彦
 (74) 代理人 100085268
 弁理士 河合 信明
 (74) 代理人 100111637
 弁理士 谷澤 靖久
 (72) 発明者 栗山 敏秀
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内
 (72) 発明者 山田 恵三
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内

最終頁に続く

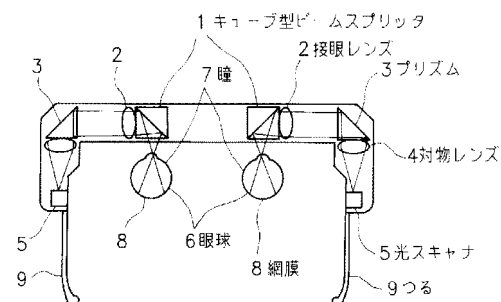
(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 大きな視野の明るい画像表示ができ小型化・軽量化が容易な眼鏡型の画像表示装置を得る。

【解決手段】 シリコン製の可動ミラーで構成される光スキャナ5と対物レンズ4とを眼鏡のつる9の一部に設け、光を曲げるプリズム3、接眼レンズ2およびキューブ型ビームスプリッタ1を眼鏡の前面部に設ける。このことにより、光スキャナ5から偏向走査される光ビームが、眼球6の瞳7に入射され、網膜8上に焦点を結んだ画像が表示される。2個のキューブ型ビームスプリッタ1の間隔を変える調整部をもつことにより、両目にそれぞれ光ビームを導くことができ、見やすい画像表示装置となる。また、対物レンズ4の焦点距離を接眼レンズ2の焦点距離よりも大きくすることにより、大きな画像を表示可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

映像信号により変調される光源から出射された光ビームが可動鏡により偏向走査され、投射光学系により目の網膜上に結像されて映像を表示する虚像型の画像表示装置において、
対物レンズと、

前記対物レンズの後段に設けられる接眼レンズと、

前記眼鏡の前面部分に設けられ、前記接眼レンズの後段に配置されて、前記投射光学系の光路を曲げる光学手段とを含む投射光学手段を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記光学手段は、光を部分的に透過する手段により構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。 10

【請求項 3】

前記光学手段は、外景表示可能な手段により構成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記光学手段が、ビームスプリッタであることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記投射光学手段は、前記眼鏡の前面部分と前記つるとが接続される個所の近傍に設置される反射手段を更に有し、 20

前記光学手段は、前記眼鏡の前面部分内で瞳の前面に設置されて構成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記画像表示装置は、前記可動鏡と前記対物レンズとの光学距離が、前記対物レンズの焦点距離と等しいか近傍であり、

前記対物レンズと瞳との光学距離が、前記接眼レンズの焦点距離と等しいか近傍であり、

前記対物レンズと前記接眼レンズとの光学距離が、それぞれの焦点距離の和に等しいか近傍であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記画像表示装置は、前記反射手段の左右をそれぞれの目の位置に対応する位置で調整可能とする位置調整手段を備えることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。 30

【請求項 8】

前記対物レンズの焦点距離は、前記接眼レンズの焦点距離よりも大きいことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像表示装置に関し、特に、眼鏡のように装着できる小型化、軽量化に適した画像表示装置に関する。 40

【背景技術】

【0002】

従来の画像表示装置は、一般に映像信号により変調されたレーザ光を水平走査および垂直走査し、走査された光を投射光学系により眼の網膜上に結像して映像を表示する。このような構成の画像表示装置が種々提案されている。この方式は、光源から出射された光が効率良く眼に入るため低消費電力の画像表示装置の実現を可能にする特徴を持つものである。

【0003】

例えば、従来例 1 として、特許文献 1 に記載の「直視型画像表示装置」には、レーザ光 50

を音響光学偏向器で横方向走査を行い、ガルバノメトリックミラーで垂直方向の走査を行い、2枚のレンズで結像系を構成した直視型画像表示装置が提案されている。しかし、本従来例1においては、音響光学偏向器を用いているため装置全体の構成が大きくなるため、小型化、軽量化には適さない。

【0004】

従来例1の問題点を解消するものとして、図9に示すような眼鏡に組み込まれた画像表示装置が提案されている。本従来例2としての特許文献2に記載の「直接網膜スキャン・ディスプレイ」には、図9に示された眼鏡のつるに設けられたスキャナから出射された光を、眼鏡のレンズで反射させて見る方式が提案されている。図9に示した画像表示装置は、反射鏡101と、レーザ光線102と、スキャナ103と、ファイバ・リレー104と、レーザ光源105と、フレーム106とを有して構成される。 10

【0005】

上記従来例2に示される画像表示装置の場合、眼鏡に組み込むことはできるが、比較的大きな走査、または偏向角が必要となる欠点がある。また、導波路内での光の全反射による多重反射を用いているため、最終的に回折素子により回折され、目に入る光とその前に導波路内で反射される光が重ならないようにする必要があるため、導波路の厚さを厚くする必要性が生じる。

【0006】

例えば、視野角30度で画像を表示するためには、回折光学素子202の径は、目から2cm離れた位置において約1cmとなり、隣りの反射光と重ならないためには、反射光の最終入射角が60度の場合、導波路は約3mmの厚さが必要になる。このため、眼鏡のレンズ部が重くなり、使用者に負担がかかるという問題がある。 20

【0007】

この欠点は、同じ出願人による特許文献3で指摘しているように、光源と網膜との間の移動距離のために生じる問題点である。

【0008】

この欠点を改良した従来例3として、特許文献4に記載の「プレーナ型撮像素子、直接網膜走査表示装置および直接網膜走査表示形成方法」においては、図10に示されるような、眼鏡のレンズ部に光が内部で多重反射される導波路と回折素子が設けられた眼鏡型の画像表示装置が提案されている。図10に示した画像表示装置は、光学導波路201と、回折光学素子202と、光学くさび203と、偏向系204と、レーザ／変調器205と、電子回路206とを有して構成される。なお、符号207は目であり、符号208は目の回転軸を示すものである。 30

【0009】

また、プロシーディング オブ エスピーアイイー（No. 2464、2頁～13頁、1995年）において、虚像型画像表示装置として、従来例4の図11に示される光学系が提案されている。図11に示した虚像型画像表示装置は、鏡301と、ビームスプリッタ302と、スキャナ303とを有する。なお、符号304は目である。この光学系は、従来の液晶型表示装置に使用されているものと同様のものである。

【0010】

【特許文献1】特開平4-100088号公報

【特許文献2】特開平6-138499号公報

【特許文献3】特開平6-121257号公報

【特許文献4】特開平6-121256号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、図11に示される従来例4の虚像型画像表示装置は、曲面ミラーとビームスプリッタが用いられるため装置が大きくなり、また、光ビームが2度ビームスプリッタを透過して目に到達するため、ビームスプリッタにより光が減少し、効率よく使われな 40 50

いという問題点がある。

【0012】

さらに、従来例4の虚像型画像表示装置は、片目に対し表示するものとして考えられているため、より見やすく、また立体表示も可能となる両目に対する表示方法は考慮されていない。従って、両目に表示する際に問題点となる左右の目の間隔が人により異なることによる光路長の調整手段を持たないという問題点がある。

【0013】

本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、十分大きな視野を持つ明るい画像を容易に表示することができ、かつレンズ部の重量を大きく増加せずに軽量で、また、つる部に組み込まれる光偏向器も幅が1cm以内で、眼鏡のように装着できる画像表示装置を提案するもので、さらに、人の左右の目の間隔の違いに対応でき、それぞれの人に対し見やすい表示や立体表示が可能な画像表示装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の画像表示装置は、映像信号により変調される光源から出射された光ビームが可動鏡により偏向走査され、投射光学系により目の網膜上に結像されて映像を表示する虚像型の画像表示装置において、対物レンズと、対物レンズの後段に設けられる接眼レンズと、眼鏡の前面部分に設けられ、接眼レンズの後段に配置されて、投射光学系の光路を曲げる光学手段とを含む投射光学手段を有することを特徴とする。

【0015】

20

また、本発明の画像表示装置は、光学手段が、光を部分的に透過する手段により構成される、およびまたは、光学手段が、外景表示可能な手段により構成される、およびまた、光学手段がビームスプリッタであることを特徴とする。

【0016】

また、本発明の画像表示装置は、投射光学手段が、眼鏡の前面部分とつるとが接続される個所の近傍に設置される反射手段を更に有し、光学手段が、前記眼鏡の前面部分内で瞳の前面に設置されて構成されていることを特徴とする。

【0017】

また、本発明の画像表示装置は、可動鏡と対物レンズとの光学距離が、対物レンズの焦点距離と等しいか近傍であり、対物レンズと瞳との光学距離が、前記接眼レンズの焦点距離と等しいか近傍であり、対物レンズと接眼レンズとの光学距離が、それぞれの焦点距離の和に等しいか近傍であることを特徴とする。

30

【0018】

また、本発明の画像表示装置は、反射手段の左右をそれぞれの目の位置に対応する位置で調整可能とする位置調整手段を備えることを特徴とする。また、本発明の画像表示装置は、対物レンズの焦点距離が、接眼レンズの焦点距離よりも大きいことを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明の画像表示装置によれば、光源と可動鏡および投射光学系の一部をなす対物レンズとが眼鏡のつるの一部分に設けられ、投射光学系の他の部分をなす接眼レンズおよび投射光学系の光路を曲げる光学手段とが眼鏡の前面部分に設けられ構成されている。故に、投射光学系および光スキャナが眼鏡の前面フレーム部とつるの部分に実装でき、小型かつ軽量で、大きな画面を表示できる画像表示装置が実現できる。また、両眼で見る場合に必要となる左右の目の間隔に合わせて画像を表示することができ、見やすく、立体表示も可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

次に、添付図面を参照して本発明による画像表示装置の実施の形態を詳細に説明する。図1～図8を参照すると、本発明の画像表示装置の実施形態が示されている。

【0021】

50

図1は、本発明の実施形態である画像表示装置の基本構成を示す概略構成図である。図1に示した画像表示装置は、2個のプリズムから構成されるキューブ型ビームスプリッタ1と、2個の接眼レンズ2と、2個のプリズム3と、2個の対物レンズ4と、2個の光源と可動ミラーにより構成される光スキャナ5と、左右2個の眼鏡のつる9とにより構成される。なお、図1において、人の眼球6、瞳7、網膜8を、上記の画像表示装置との関連において示している。また、図2は、図1における光ビームの経路を詳述したものであり、主に水平方向のビームの経路を示している。なお、垂直方向に関しても光ビームの集束は、水平方向と同様のものである。

【0022】

上記の各部により構成される本実施形態の画像表示装置における動作例について説明する。光スキャナ5より出射される光ビームは、水平方向および垂直方向に高速で走査される。この光ビームは、対物レンズ4により集光された後、プリズム3により反射され、眼鏡の前面部分に沿って進み、接眼レンズ2とキューブ型ビームスプリッタ1とにより光ビームとして眼球6の瞳7に入射し、網膜8上に焦点を結ぶ。

【0023】

従って、光ビームの強度を映像信号により変調し、光スキャナ5により映像信号と同期された走査を行うことにより、左右両眼の網膜8上に画像が表示される。また、対物レンズ4の焦点距離を接眼レンズ2の焦点距離よりも長くすることにより、瞳7に入射する光ビームの振れ角を光スキャナ5における走査角度に比べ大きくすることができ、光ビームの走査角度が小さくても大きな視野で画像を表示することができる。

【0024】

本発明の第1の実施例として、図1の画像表示装置において、対物レンズ4の焦点距離を6cm、接眼レンズの焦点距離を2cmとすることにより、光ビームの目から見た走査角度は3倍になる。これは、光スキャナ5により出射される光ビームの走査角度が10度の場合、30度の視野角を持つ大きな画像を表示できることに対応する。また、光学系は対物レンズ4とプリズム3だけで構成され、プラスチック製にすることにより小型、軽量の眼鏡型の画像表示装置が得られる。

【0025】

図3は、図1に示した本発明の実施形態である画像表示装置における光スキャナ5の構成例を示す図である。図3に示した画像表示装置は、映像信号により強度変調される可視光を出射する半導体レーザ14、半導体レーザ14の光を平行あるいはそれに近い光ビームにするためのコリメートレンズ10、光ビームを水平方向・垂直方向に走査するための軸回りに回転振動する可動ミラー11を有して構成される。なお、符号12および13は、可動ミラーを支えるシリコン製のねじれ梁を示している。このねじれ梁12、13の他端は図示していないが、可動ミラー11およびねじれ梁12、13と一体形成されたシリコン枠に接続されているものとする。

【0026】

光ビームの径は、約1mmから5mm程度に選ぶ。すると、図1に示すように可動ミラー11を含む光スキャナ5の大きさは、約1cm以下となり、眼鏡のつる9の部分に装着することができる。可動ミラー11およびそれを支えるねじれ梁12、13をシリコンで一体化して構成することにより、シリコンの比重が約2.33と小さく、欠陥も少ないので、軽くて強いミラーが得られる。

【0027】

例えば、水平方向の走査のためのシリコン可動ミラーとして、表面が2mm角で厚さ50ミクロンのシリコンミラーを、同じ厚さのシリコン製ねじれ梁で支えることにより、共振周波数を水平走査の周波数、例えば16kHzに設定できる。垂直方向の走査用シリコンミラーも同様な構造で、水平走査用ミラーで反射された光ビームを走査するため、表面が縦2mm、横3mmの大きさを持ち、厚さ500ミクロンのシリコンミラーを厚さ50ミクロンのシリコン製ねじれ梁で支えることにより、共振周波数を垂直走査の周波数、例えば60Hzに設定できる。

10

20

30

40

50

【0028】

図4は、図1に示した本発明の実施形態である画像表示装置における光スキャナ5の構成例を示す第2の実施例である。図4に示した光スキャナ5は、映像信号により強度変調される可視光を出射する半導体レーザ14、コリメータレンズ10、可動ミラー11、ねじれ梁12および13、可動ミラー11およびねじれ梁12と一体形成されたシリコン製の中間支持部15により構成される。この場合、可動ミラー11は2軸方向に回転振動するため一枚で済み、図3に示された実施例と同様に、約1cm以下となるため、眼鏡のつる9の部分に装着することができる。

【0029】

図5は、光源の一実施例であり、シリコン基板18、半導体レーザ16、光導波路17により構成される。光導波路17は、シリコン基板18上に屈折率の異なるガラスを成長およびエッチングすることにより作製され、通信用光ファイバと同様な機能を有する。例えば、高屈折率のガラスからなる中心部の断面の大きさが10ミクロン角で、低屈折率のガラスからなる周辺部の厚さが15ミクロンとすることにより、シングルモードでレーザ光を伝播でき、コリメータレンズにより平行度の高い光ビームを発生することができる。また、光導波路17の一端は、光の伝播する中心部が一本に融合されている。

【0030】

このため、カラー表示を行うため光の3原色に相当する光をそれぞれ出射する3個の半導体レーザ16を、シリコン基板18上に実装することにより、それぞれの半導体レーザ16から出射された光が、一つの光導波路17に集められる。シリコン基板18上に集積化することにより、1cm立方以下の小型かつ軽量のカラー光源を実現でき、光走査用の可動ミラーとともに、眼鏡のつる9に実装できる光スキャナ5を実現できる。

【0031】

また、本発明においてキューブ型ビームスプリッタ1は、光が部分的に透過するため、外景と表示画像を重ねて表示できるが、ハーフミラーにしてもよい。また、外景を見ることが必要でなければ、通常のプリズムやミラーに置き換えることが可能である。

【0032】

図6は、本発明による画像表示装置の第2の実施例で、左右の目の間隔に合わせて画像を表示できる調節装置のついたものを示している。第2の実施例の画像表示装置は、キューブ型ビームスプリッタ1と、接眼レンズ2と、プリズム3と、対物レンズ4と、光スキャナ5と、眼鏡のつる9と、調節ダイヤル19と、移動台20と、調節ダイヤル21と、移動台22とを有して構成される。

【0033】

キューブ型ビームスプリッタ1と接眼レンズは、移動台20に載せられ、調節ダイヤル19を回転させることにより中心からの距離が変えられる。また、対物レンズ4と光スキャナ5とは移動台22に載せられ、調節ダイヤル21を回転することにより網膜8上に光ビームが焦点を結ぶように移動される。

【0034】

図7および図8は、移動機構を側面から見た詳細な図であり、図7は眼鏡の前面部分、図8は眼鏡のつる9の部分である。これらの図において、本実施形態の移動機構は、キューブ型ビームスプリッタ1と、接眼レンズ2と、プリズム3と、対物レンズ4と、可動ミラー11と、半導体レーザとコリメータレンズが一体化された光源23と、調節ダイヤル19および21と、移動台20および22との各構成部により構成される。

【0035】

また、光源として半導体レーザの代わりに高輝度の発光ダイオードを用いることも可能であり、発光面積を小さくすることにより小電流で駆動でき、低消費電力の画像表示装置が得られる。

【0036】

上記の実施形態によれば、光学系に眼鏡のつる9の部分に設けられた対物レンズ4と眼鏡の前面に設けられた接眼レンズ2とを投射光学系に用いている。このため、光スキャナ

10

20

30

40

50

5の偏向角が小さくても、接眼レンズ2の焦点距離を光スキャナ5に近い対物レンズ4の焦点距離よりも小さくすることにより、大きな視野の画像を網膜8上に結像できる。また、対物レンズ4、プリズム3あるいは可動ミラー11の重量も小さいため、全体として軽量化された眼鏡に組み込まれた画像表示装置が得られる。また、左右の目の間隔に対し光学系が調整できるため、見やすく、さらに立体表示が可能となる画像表示装置が得られる。

【0037】

尚、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施が可能である。

【産業上の利用可能性】

10

【0038】

本発明の活用例として、眼鏡のように装着できる画像表示装置が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の画像表示装置の実施形態を示す眼鏡型ディスプレイの構成図である。

【図2】眼鏡型ディスプレイの光学系の説明図である。

【図3】眼鏡型ディスプレイの光スキャナの一実施例の構成図である。

【図4】眼鏡型ディスプレイの光スキャナの一実施例の構成図である。

【図5】カラー表示用光源の構成図である。

【図6】眼鏡型ディスプレイの一実施例の構成図である。

20

【図7】眼鏡型ディスプレイの一実施例の詳細図である。

【図8】眼鏡型ディスプレイの一実施例の詳細図である。

【図9】従来例2の虚像型表示装置の構成図である。

【図10】従来例3の虚像型表示装置の構成図である。

【図11】従来例4の虚像型表示装置の構成図である。

【符号の説明】

【0040】

1 キューブ型ビームスプリッタ

2 接眼レンズ

3 プリズム

30

4 対物レンズ

5 光スキャナ

6 眼球

7 瞳

8 網膜

9 眼鏡のつる

10 コリメートレンズ

11 可動ミラー

12、13 ねじれ梁

14、16 半導体レーザー

40

15 中間支持体

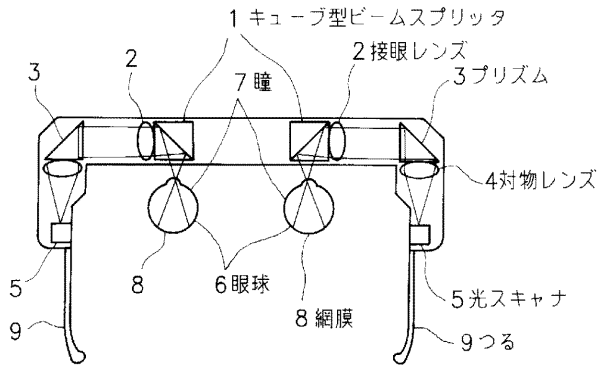
17 光導波路

18 シリコン基板

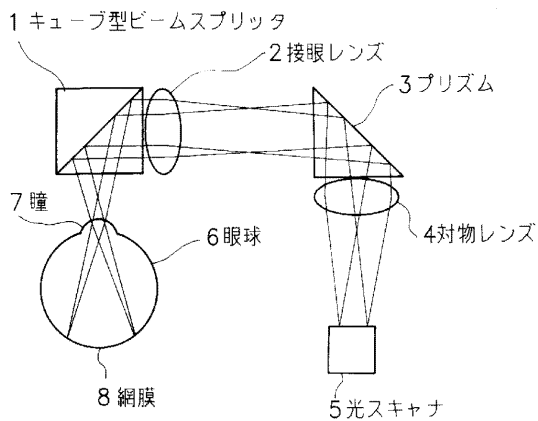
19、21 調節ダイヤル

20、22 移動台

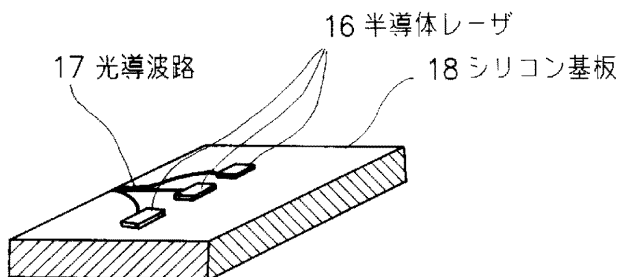
【図 1】



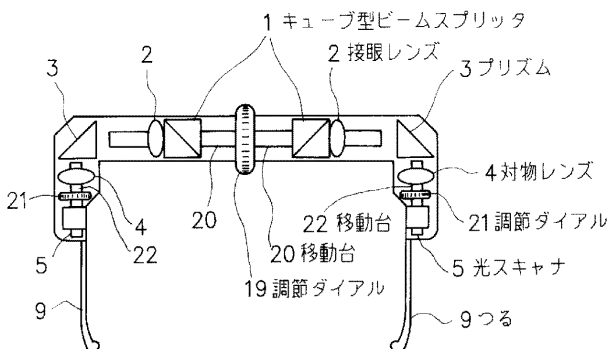
【図 2】



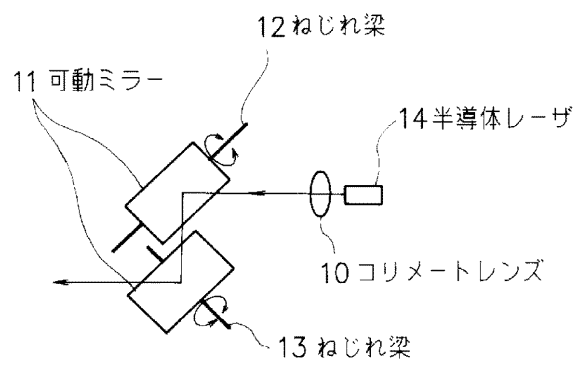
【図 5】



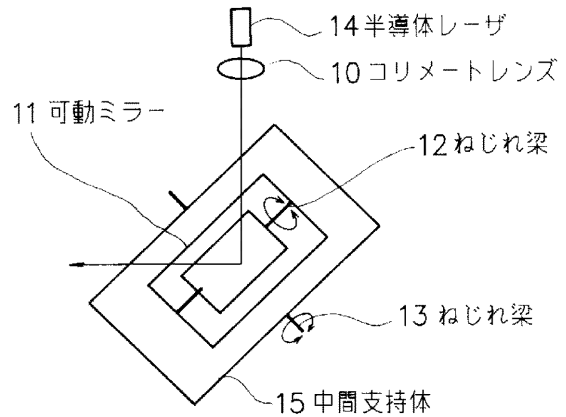
【図 6】



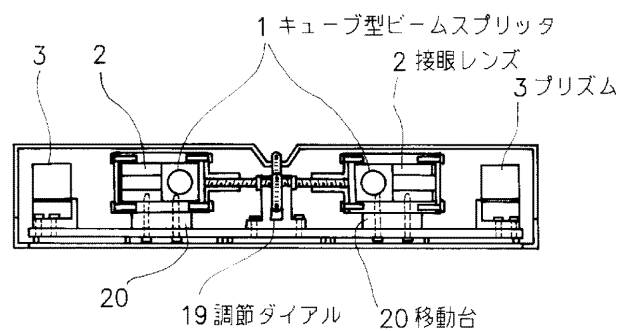
【図 3】



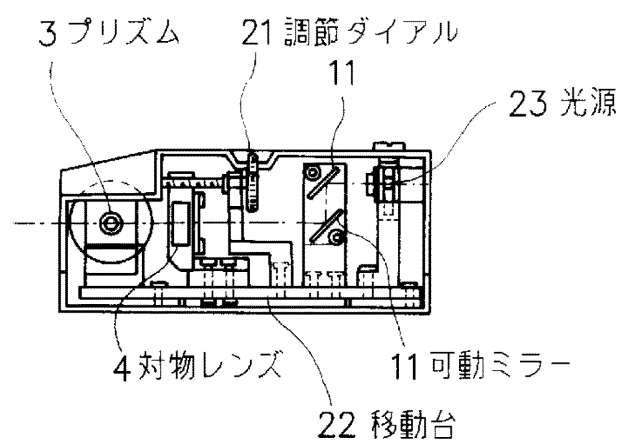
【図 4】



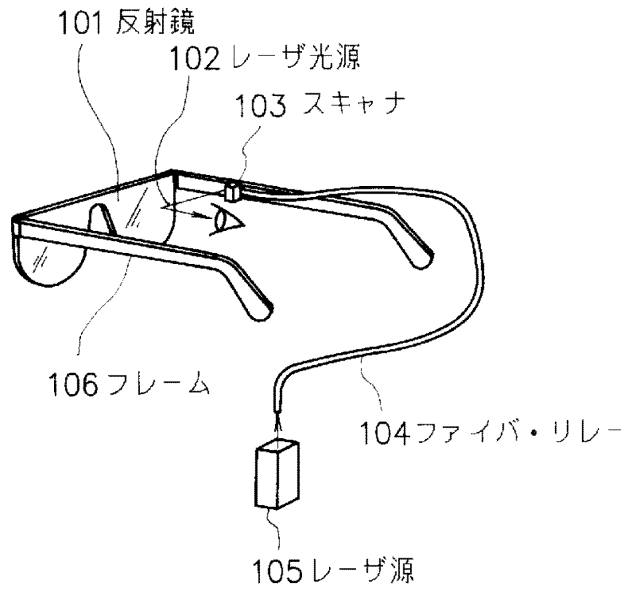
【図 7】



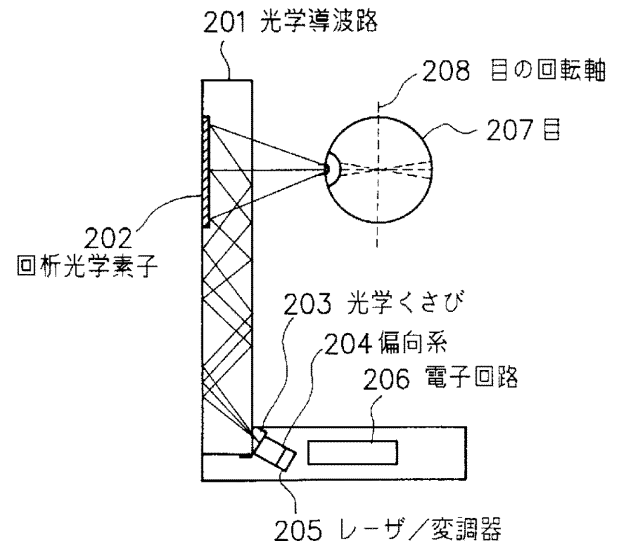
【図 8】



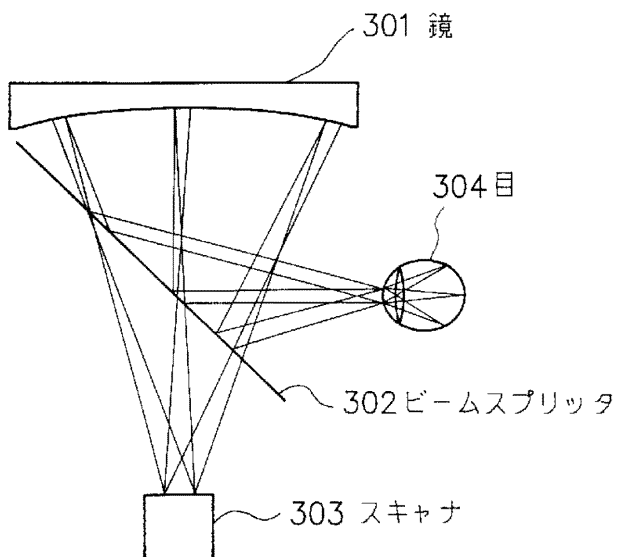
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA14 KA20 KA23 LA01 LA11 RA41 RA45 RA46